PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

11-134518 (11)Publication number:

(43)Date of publication of application: 21.05.1999

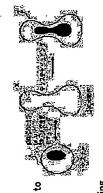
(51)Int.CL	G06T 17/00 G06T 15/00 // G01B 21/20
------------	---

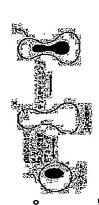
(72)Inventor: FUKUSHIMA SHIGENOBU KARASAKI TOSHIHIKO (71)Applicant: MINOLTA CO LTD 04.11.1997 (22)Date of filing:

(54) THREE-DIMENSIONAL SHAPE DATA PROCESSOR

PROBLEM TO BE SOLVED. To enable a user to grasp surface are calculated and an image corresponding to pasted on the solid model X like A is formed, mapping the feature quantities is pasted on the solid model texture mapping process, a texture pattern to be position and size by mapping a generated texture dimensional data surface by having a look at the SOLUTION: In a mapping mode process, feature pattern to the three-dimensional shape surface. quantities at respective points on a solid model formation surface set in a texture space in the surface through texture mapping. On a texture the feature quantity of the shape of a three-

space to the solid model space is carried out to form the texture on the solid model surface like Z. represented as coordinates (viewer coordinate) in the solid model space where the texture is pasted are data representing the correspondence between a texture formation surface represented as texture set, and coordinate conversion from the texture space coordinates and a solid model X surface





(11)特許出頭公開番号 (12)公開特許公報(A) (19)日本国特許庁(児)

特開平11-134518

(43)公閒日 平成11年(1999)5月21日

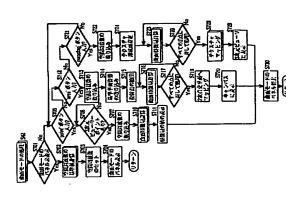
8 10 1-11				
(ar)Int. C1.	觀別記号	FI		
G06T 17,	17/00	G06F	15/62 350	A
15,	15/00	G01B	21/20	¥
// G01B 21,	21/20	G 0 6 F	15/72 450	V
	密査開次 末開次 開次項の数4	70		(全30页)
(21)出願番号	特願平9-301638	(71)出版人 000006079	000000000	
			ミノルタ株式会社	#
(22)出頭目	平成9年(1997)11月4日		大阪府大阪市中3十四四路大	大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13場土町回路と11
		米田 袋 (22)	人を回ることは高いない。	
			大阪府大阪市中	大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
			大阪国際アル	大阪国際ヒル ミノルタ株式会社内
		(72)発明者	西島 安禄	
			大阪府大阪市中	大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
			大阪国際アル	大阪国際ヒル ミノルタ株式会社内
		(74)代理人	弁理士 中島	司母

(54) 【発明の名称】3次元形状データ処理故區

(57) 【要約】

【與題】 3次元形状データ設面の形状上の特徴品を使 用者が位置とその大きさを一見して把握できるようにす ることを目的とする。

を生成し、テクスチャマッピング手段により生成された 【解決手段】 特徴量取得手段が取得した3次元形状デ ータにより表される3次元形状殺面を構成する複数の点 における形状上の特徴量を用いて、テクスチャ生成手段 により前記3次元形状データ数面に対応づけられたテク スチャ形成面に、取得された各点の前配特徴畳に基づき 視覚的バターンを形成することによりテクスチャバタン テクスチャパタンを前記3次元形状袋面にテクスチャマ ッピングするように結成する。



8

ව

【醋求項1】 3次元形状データにより扱される3次元 **杉状数固を構成する複数の点における形状上の特徴量を** **前記3次元形状製団に対応づけられたテクスチャ形成団**

に、取得された各点の前配特徴盛に基づき視覚的パター ンを形成することによりテクスチャバタンを生成するテ

クスチャマッピングするテクスチャマッピング手段とを 生成されたテクスチャパタンを前配3次元形状数面にテ クスチャ生成手段と、

2

【簡求項2】 前配特徵量取得手段は、前配3次元形状 により取得する請求項1に記載の3次元形状データ処理 安固を構成する複数の点における形状上の特徴量を計算 有する3次元形状データ処理数匿。

【節吹垣3】 コンドュータを、

する複数の点における形状上の特徴量を取得する特徴量 3 次元形状データにより扱される 3 次元形状数面を構成

倍配3次元形状数固に対応づけられたアクスチャ形成固 を形成することによりテクスチャパタンを生成するテク に取得された各点の前記特徴型に基力へ複数的パターン スチャ生成手段と、

チャマッピングするテクスチャマッピング手段として構 生成されたテクスチャパタンを3次元形状表面にテクス 飽させるプログラムを記録したコンピュータで能み取り 可能な記録媒体。

タ数固を構成する複数の点における形状上の特徴量を計 【間水団4】 前記特徴虫取得手段は、3次元形状デー 算により取得する請求項3に記載の記録媒体。

[発明の詳細な説明] [000]

3次元形状データ処理数量に関し、特に、計測対象数固 【発明の属する技術分野】本発明は、計測対象の3次元 形状ゲータを用いて遡定対像の物理的な性質を解析する の曲率等の特徴量を算出するものに関する。

[0002]

り割定対象を構成する複数の点(頂点)の空間的な位置 を割定して3次元形状データとして取得し、当該3次元 形状データを数学的手法を用いて解析することが行われ 【従来の技術】近年、3次元の測定対象の物理的な性質 **や盥くもために、遊伝対象やワソツファインダー等によ**

\$

な形状を表す特徴団は、XY平面上の格子点に高さの値 これを定量的に評価する必要性がある。従来、このよう ては、3次元形状データは空間的に位置を特定される点 **群により扱されるので、3次元形状の数面にどのような** 凹凸があるかが一見してわかりにくい。そこで、3 次元 【0003】このような3次元形状データの解析におい 形状装面の曲率や微分質等の形状を扱す特徴量を求めて

を持たせた3次元データに対して算出された後、XY座 傾における特徴量の数値を表示するといった方式をとっ

ノて特徴量を表示すると感覚的に3次元形状装面の凹凸 等の変化を把握することが困難である。また、3 次元形 **【発明が解決しようとする課題】しかし、数値データと** 伏データは3次元であるので2次元のXY座標を用いて 特徴騒を表示すると3次元空間形状との対応関係がわか りにくく、どの位置にどのような特徴量があるのかが非 常にわかりにくいと言った問題が生じる。

【0005】そこで、本発明は、3次元形状データ数面 て把握できるようにする3次元形状データ処理装置を投 の形状上の特徴量を使用者が位置とその大きさを一見し 供することを目的とする。

と、前記3次元形状装面に対応づけられたテクスチャ形 ターンを形成することによりテクスチャパタンを生成す 【課題を解決するための手段】上記職題を解決するため に、本発明に係る3次元形状データ処理装置は3次元形 状データによる丧される3次元形状表面を構成する複数 の点における形状上の特徴量を取得する特徴量取得手段 成固に、算出された各点の前部特徴最に基づき視覚的バ るテクスチャ生成手段と、生成されたテクスチャパタン を前記3次元形状表面にテクスチャマッピングするテク スチャマッピング手段とを設けている。

ន

【0007】また、前配特徴量取得手段は、3次元形状 データ装面を構成する複数の点における形状上の特徴量 を計算により取得するようにすることができる。

[0008]

ຂ

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につい **റ図** 図 を 多 形 し な が の 税 明 す る 。

(1) システム構成

内部構成を示す機能ブロック図を図1に示す。図に示す **副定対象モデル化部2、ディスク装置3、ディスプレイ** モジュール8、及びメジャーリングモジュール9から結 図1に本実施の形態に係る3次元形状データ処理報置の よろに本3次元形状データ処理接回は光学的測定部1、 4、マウス5、キーボード6、GUIシステム7、メイン 成される。

の空間座標上の位置が読み取られていく。このように読 対象を立体モデル化する。立体モデルと測定対象との関 係を図2 (a) (b) に示す。図2 (a) は遡定対象の 一例である人体の一部を示す。この測定対象接面上の複 数点が光学的測定部1によってレーザー照射され、各点 536に記載されたレンジファインダーのような装置で る。 測定対像モデル化部2は光学的に筋み取られた測定 み取られた位置データを用いて、遡定対象モデル化部2 【0009】光学的測定部1は例えば特関平7-174 あり、レーザ湖定機器を有し測定対像を光学的に続み取 S

る。立体モデル(3次元形状モデル)とは固定対象を多 面体近似で投現したポリゴンメッシュデータによるモデ は図2(b)に示すように遡定対象を立体モデル化す いであり、何千個、何万個の中国から構成される。

タが生成されていない箇所が存在する。これは光学的週 定部の反射光の筋み取り不良によって生じた欠損部であ [0010] 図2 (c) に示すy201内の円は、図2 (b) の立体モデルの円y200に囲まれる部分を拡大 して殺している。立体モデルを構成する個々の平面はポ リゴンメッシュと称され三角形或は四角形の形状を有す る。なお、図2 (c) のy 2 0 1内には立体モデルデー

処理操作パネルや、曲面モード時の特徴数の数示や使用

者の指示を入力するための曲面モード処理用パネル뗙か

数ポリゴンメッシュを構成する各項点の觀別子とを示す ンメッシュリストは、各ポリゴンメッシュに付された観 別子と、名ポリゴンメッシュを構成する頃点の数と、当 【0011】立体モデルのデータ構造を図3に示す。立 体モデルを扱すデータは全頂点数・全ポリゴンメッシュ 数の組みと、ポリゴンメッシュリストと、頂点リストと 各頂点の3次元쩚橱を示すリストである。また、ポリゴ からなる。頂点リストは、各頂点に付された観別子と、

あり、これにより各ポリゴンメッシュの表異の闡別、お っている。ディスク数置3には、立体モデルデータを収 【0012】ポリゴンメッシュリストにおける各ポリゴ ンメッシュを構成する頂点の観別子の配配順序は当眩立 体モデルを数回から見た時に左回りになるような順序で よび、立体モデルの内部・外部の職別ができるようにな **疑したデータファイルが多数密値される。**

した表示面を有し、ここに何枚ものウィンドウを配する ことができる。 ディスプレイ 4におけるウィンドウには 『ハネル』といった三つの福別がある。ピューワーとは は二次元データ数示用のウィンドウであり、パネルとは 3枚元データ表示用のウィンドウであり、キャンパスと [0013] ディスプレイ 4は20インチ以上の広々と 『ピューワー(VIEWER)』、『キャンパス(CANVAS)』、

チャマッピング処理により模様・柄を張り付けることも できる。また、ピューワーの投示にはウィンドウの他に も、液晶シャッターを具備したゴーグルタイプの3次元 ディスプレイやリアルタイムホログラフィー等を用いる 【0014】なお、アューワーの数示には、レンダリン **グ処理によりその表面に陰影を付すことができ、テクス**

8

【0015】 ディスプレイ 4の投示例を図4に示す。本 図においてディスプレイ4の表示面には、3つのピュー ワー72201~72203と、4つのキャンパスソ22 04~32207と、2つのパネル10、90が配配さ の匈視像が数示され、ピューワーy2202には側面像 れている。ピューワーy2201には立体モデルデータ

は、例えば、立体モデルの首関り、殿周り、陶岡り等立 パネルには立体モデルの断面徴情報や、距戯情報を設示 2206には、立体モデルデータを切断した断面像が数 したり、使用者の指示を入力するためのメジャーリング の上面像が投示されている。キャンパスッ2204~ッ 体モデルの複数の断面を個別に数示させるためである。 **が投示され、ピューワーy2203は立体モデルデータ** 示される。このようにキャンバスを複数配しているの

を原点としている。これに対してキャンパスにおける函 し、この平面上に設定されるX軸、Y軸を基準とする函 県系を形成する。この基準平面は使用者が立体モデルの どの部分を計割し、修復するか等を指定するためにもち デルと共に表示される。なお、基準平面の表面にあるボ においてピューワー系の座標は立体モデルデータの左下 いる仮想的な平面体であり、ピューワーにおいて立体モ [0016] ピューワーにおける困頓なと、キャンパス リゴンメッシュは2座標において圧の慰益何をとり、斑 における風傷系との対応関係を図らに示す。図5(b) 回にあるポリゴンメッシュは2路橋において魚の路様位 解系は基準平面と呼ぶ仮想的な平面体の中心を原点と

ន

【0017】 基準中面について図6、図7を参照しなか **ら脱貼する。図6 (a) に示すように基準平圀の中心位** 倒には、キャンパス密根系のXMV値2値が直交してい をとるようにしてある。

る。直交点がキャンパス密模系における原点となる。こ に、その正の部分と負の部分でも異なる色となるように れらのX値Y軸Z値は描역平面と共に数示され、また、 各軸は区別が容易なように異なる色に設定され、さら ຊ

クトル (p,q,r) と、ピューワー<u></u>密標系で扱された中 概系において基準平面上の任意の監標(X,Y,Z)と法 [0018]図6 (8)に示す磁格中回は図6 (p)に 示すデータ構造で数現される。即ち基準平固は、法線へ とを対応づけたデータ構造で表現される。ヒューワー田 心位函の函標(Xa、Ya、Za)と、縦幅IXと、荷極Iy 級ペクトル (p,q,r) との間にはp (X−Xa)+q (Y-Ya)+r(Z-Za)=0の関係が成立する。

各種操作用ポタンや計測値を表示するためのウインドウ

うに、基準平面の登略は、使用者の操作に応じてX値Y軸 2個周りの矢印Rx, Ry, Rz方向に回転し、図7 (b) に びキーボード6は、キャンパスやピューワー内の位函の [0019]また、基準平面は6自由度 (3次元空間に おける位置と登場)を持つ。即ち、図7(a)に示すよ 旧定や、各種パネルに設定されるボタンを指示し、数値 示すように、 哲晦平面の位置はXMY帕Z帕の矢印mx, m y, mz方向にスライドするようにしてある。マウス5及 を入力するための入力较低である。

【0020】GUIシステム7はイベント勧組を行い、 デ

ខ្ល

[0021]プロセッサ10は、解散器、ALU、各個レジスクを契備した抵稅回路でありメインモジュール8、メジャーリングモジュール9の内容に基づいて各種3次元データ処理な優は、光学的窓に第10データを入力できるようにした通常のコンピュータを用い、当数コンピュータに以下に示す略作・機能を行わせるようなプログラムを内域させることによっても実現可能であり、当数プログラムはCD-ROMのような当数コンーピュータで結み取り可能な記録集体に記録することができる。

次に、図8のメインフローチャートを参照しながらメインモジュール8に基づいたプロセッサの制御内容について説明を行う。まず、ステップ10でプロセッサ10に、ハードウェアの初期化や各組ウィンドウの数示等の初期股定を行う。初期股定後、ディスプレイ4には立体モデルデータ取り込み処理、メジャーリング処理、その他の処理の向れを投行するかを使用者に配うPOPUPメニューを投示する。ここで使用者が立体モデルデータ取り込み処理を選択するとステップ11がFesになりステップ12に移行する。

[0023]ステップ12ではプロセッサ10は光学的 超定部1を起撃し、光学的過定部1により過定対象にレーサを開始させ、その反射光を選定させる。レーザー開 針が済むと、過定対象モデル化部2に適定結果に描づいて立体モデルデークを生成させる。これにより図2の説明図に示したような立体モデルデータが生成される。このように立体モデルを生成すると、ステップ17においてプロセッサ10は生成した立体モデルデータをピューワーに表示する。ステップ17によりディスプレイは、図4に示した表示例のような画面になる。この画面におけるカーソル位匿は、GUIシステム700イベント管理に

[0024]また、使用者か立体モデルデータの計測、 修復処理を選択するとステップ13がYesとなり、ステップ14へ移行する。この処理の内容については後に群 述する。使用者がこれら以外の処理を選択すると、S1 5がYesとなり、ステップ16へ移行し、プロセッサ1 0はデータの削縮、姿徴等の加工処置や、立体モデルの 回転、移動等の処理を行わせる。

よって返回移動する。

【0025】 (3) メジャーリング処理

ය

続いて、図8のメジャーリング処理の内容について詳述する。図9に、メジャーリング処理のメインフローチャートを示す。メジャーリング処理に移行するとディスプレイもには図10に示すようなメジャーリング処理操作パネル70が投票は、図のメジャーリング処理操作パネル70に対するポタンのクリックに応じて各種モードを起った。

(0026)図10に示すようにメジャーリング処理操作パネル70は、使用者の指示を受け付けて各個モードを起動すべく次のようなポタンを有する。即ち、(1)基準中面により立体モデルを仮想的に切断しその切断面の断面符や周囲長を計算する切断モードを起動するための切断モード起動ボタン71、(2)立体モデルの2点間の距離や、表面上の経路長を決める距離モードを起動するための距離や、表面上の経路長を決める距離モードを起動するための組織を上げ起動ボタン73、(4)立体モデル数面の特徴を求める曲面モードを起動するため曲面モードを起動するため出間モードを起動するための修復モード起動がタン74が設ける称でモードを起動するための修復モード起動がオタン74が設けられている。

【0027】さらに、使用者の指示を受けつけるための ボタンとして基準平面を移動させるための基準平面を動 ボタン76、基準平面を回転させるための基準平面回転 ボタン77、立体モデルをロードするための立体モデル ロードボタン78、処理を終了するためのメジャーリン グ処理終了ボタン79を有している。また、使用者に割 定結果等を表示するために、形状モデルのヒューワー座 様系におけるX、Y、Z方向の大きさを示すモデルサイ ズ扱示部81、基準中面に切断された立体モデルサイ 画の周囲長と断面積を表示する断面情報表示部82、2 点間の直線距離や経路長さを表示する距離情報表示部83を右している。

ಜ

【0028】使用者はマウスやキーボードを操作して、メジャーリング処理操作パネル70上の各ボタンにカーソルを移動させ指示を入力する。ここで使用者のボタン操作によりイベントが入力されると、ステップ31~ステップ36の判定ステップの騒列に移行し、何れかのステップにおいて『Yes』になるまで原次判定が実行されてゆく。

[0029] (3-1) 基準平面表示処理

お韓平面安示処理は、基準的ながヒューワーに表示されていない場合に図9のステップ31を介して実行される。本3次元形状データ処理装置が超勤した状態では、基地平面が未表示であるから通常はステップ31に移行して基準数面処理がなされる。この基準平面数示処理は立体モデルのサイズに基準平面を適合させて表示することを主眼においている。

「0030」 144 モアルとの過行が近望に行われるが発図11のフローチャートを参照しながら既明する。 まず、ステップ101では図3に示す頃点リストからX歴

様Y座標2座標の最大低、最小値を探索する。ステップ102では、探索された最大値、最小値から立体モデルのXY2名方向のサイズを計算する。ステップ101によって既に国点の座標の最大値、最小値が探索されているから、これらに基づいて立体モデルデータの数のサイズ及び横のサイズが算出される。算出された各サイズは図10に示すメジャーリング処理操作パネル70上のモデルサイズ表示部81に表示される。

【0031】ステップ102の矩行後、ステップ103 においてプロセッサ10は計算された立体モデルの数の サイズ及び機のサイズに合うように基準平面のサイズを 投送する。ここでは、基準平面の1辺を立体モデルの数 Y2各方向におけるサイズの最大値に1.1倍を掛けた 及さとする。ステップ103の実行後、ステップ104 反移行して、プロセッサ10はX座様Y座標2座構の最大値、最小値を用いて立体モデルデータが占めている範 に移行して、プロセッサ10はX座様Y座標2座構の最大値、最小でを はで配が基準平面の中心位置となる。ステップ104が 終了するとステップ105においてプロセッサ10はビューワーにおける中点位置に基準平面を超える。最後 に、基準平面が立体モデルデータの中央に据えた状態で ビューワー上に表示される。この際、基準平面の各種の 正負をそれそれ色分けして表示する。

【0032】(3-2) 結準平面移動・回転処理 使用者によりメジャーリング処理破存パネル70の結婚 平面移動ポタン76又は結準平面回転ボタン77が破存 されると、図9のステップ32より、結準平面移動・回 転処理へ移行する。結準平面は使用者が立体モデルのど の部分を計選し、修復するか等を指定するためのもので あり、この表示された結準平面は使用者の意図に従って 移動および回転させられる。図12に結準平面移動・回 [0033] 基準平面移動・回転処理には、基準平面回転ポタン77により短動される基準平面の姿勢を変える処理(1)と、基準平面の位置を変える処理(2)とがある。(1)における日本地平面の位置を変える処理(2)とがある。(1)における日本地平面の位置を変える必要(2)とがある。(1)におけるイベント型によって決定される。イベント型は、こるイベント型によって決定される。イベント型は、こでは図13に示す基準平面回転ポタン77、基準平面移助がメン76をクリックすると表示される回転、移動型入がバネル90を用いて使用者がイベント量を入力する。具体的には、使用者は回転・移動量入力バネル90の各座類の入力位置をカーソルで指示して所数の数値をキータイプすることでイベント量を入力する。

4-アインリンにによって、アールを入ります。 【0034】 基準平面移動・回転処理では、まず、ステップ111においてこの使用者により入力されるイベント型が被出される。入力されたイベント豆は各座標ごとに表示部91、92、93に表示される。使用者が確定ポタン94をクリックすると表示された入力値が確定されイベント型が受け付けられる。なお、イベント配の入

については以下にからに辞述する。

ಽ

ф関平11-134518

9

· œ

力はマウス5の走行操作により得られるマウス5に内蔵 される球体の回転畳を用いてもよい。

[0035]次に、ステップ112において結単中回回 低ボタンフロがクリックされた状態めるか百かが判断される。ここで、結単平面回転ボタンフロがクリックされて状態であめる場合は回転量の入力がされたと判断され、ステップ113に移行する。ステップ113でプロセッサ10はステップ111において検出されたイベント量に結づいて各基準範囲りの回転量を計算する。ステップ113の投行後ステップ111において検出されたイベント量に超づいてれてれて計算された回転量を計算する。ステップ113の投行後によれてれて計算された回転量だけ回転する(図7(a)参照)。最後に、ステップ118に移行し、結準物体を回転により得られた姿勢により再数示する。その後、図9に示すメインルーチンへ戻る。

された状態であるか否かが判断される。ここで、基準平 面移動ポタン76 がクリックされた状態である場合は移 **酌量の入力がされたと判断され、ステップ118に移行** する。ステップ116ではステップ111で入力された イベントロから各越神智方向の移動型が計算され、から に、ステップ117で計算された移動量が基準平面のピ **格母中国の位配はイベント曲に応じて自在にスライドサ** ることになる (図1 (b) 参照)。 その後、やはりステ 【0036】ステップ112でNoと判断されると、ステ ップ115へ移行し基準平面移動ボタン76がクリック (Xa, Ya, Za) とすると、これにステップ35で算出 された移動型が新た加算される。これらの処理により、 ューワー関標系における原点関係値に加算される。即 ップ57に移行し、基準物体を移動した位置に再投示 ち、ピューワー磁概条における基準平面の中心磁模を し、図9に示すメインルーチンへ戻る。 ន ន

[0037]以上のような動作により、使用者の指示に応じて基準平面と立体モデルの交叉角度を自由に変化させることができ、基準平面を自在にスライドさせることにより、立体モデルの幻断位置を自在に切り替えることができる。

転処型のフローチャートやボす。

(3-3) 切断モード処理 図9のメインフローにおいて切断モード危動ボタン71 が操作されるとステップ40の切断モード危動ボタン71 る。図14に切断モード処理を数すフローチャートを示 40 14のフローチャートに示すように、切断モード 処理ではステップ61における断面データ計算処理でお 単平山、ステップ62の断面投示処理において計算され た断面データに結づいてキャンパス上に前回像を表示す る。それからステップ63の断面積砂にないて計算され た断面データに結づいてキャンパス上に前回像を表示す る。それからステップ63の断面積を計算し、ステップ64 の輪野投設に返出においてその断面積を設算し、ステップ64 の輪野投設に返出においてその断面積を設算を設定す る。最後にステップ65の断面積を翻算を認定す たがいて、断面複数と情報を設定す

シュの頃点座標をキャンパス座標系に変換する。それか ら、ステップ202では似分のつなぎ合わせ処理を行う 分岐し、ステップ302では『総分列の連結処理』を行 プロセッサ10はステップ201においてポリゴンメッ ため、図15 (b) のフローチャートに分岐する。図1 5 (b) のフローチャートのステップ301では『交点 同士の連結処理』を行うため図16のフローチャートに は基準中国上に得られた複数の断面データのそれぞれを を疫現した情報である。断面データの算出の手順は図1 5から図17までのフローチャートで数現される。図1 5 (a) (b) のフローチャートにおいて『断面i』と 指示する変数である。断面データ計算処理では、まず、

ន 頂点の組み合わせのうち、組み合わせ2601、組み合 お穏分を生成する。交点同士の連結処理では、まず、ス 合、ポリゴンメッシュア1、ア2、ア3、ア4、ア5の わせ2602、組み合わせ2603の関点は基準平面を は負になる。そこで、これらの組み合わせの頂点周士を と、図18 (c) に示すように、基準平面上に複数の交 テップ403においてプロセッサ10は、1つのポリゴ いう2座様はキャンパス座標系の2座標である。)が負で ていることを示す。例えば、ポリゴンメッシュと基準平 介して対向しているため 2 路標は正負が反転し、その殺 应級で結び、図18(b)において『×』印に示すよう な基準平面との交点の監探を求める。以上の処理を全て のポリゴンメッシュの頂点組み合わせについて終了する **基準平面との交点座標の算出し、算出された交点間を結** とはその組み合わせの頂点が、基準平面を介して対向し 国の位置関係が図18 (a) に示すような関係にある場 図16に示す『交点同士の連結処理』は、立体モデルと あるかを判定し、負の場合は当敗頂点を結ぶ線分とXY ンの頂点座標の組み合わせについて2座標の街(いこか 平面との交点を求める。即ち、2路標の徴が負であるこ [0038] (3-3-2) 交点同士の連結処理 点を行ることができる。

サ10は1つのポリゴンについて交点が2つ生成したか 1、32702は周方とも図18に示したポリゴンメッ に、これらを植ふ数分y2710生成される。同じく交 点y2702、y2708もポリゴンメッシュP2の交 点であるので、これらを結ぶ線分y2711が生成され [0040] 続いて、ステップ405においてプロセッ を判定し、もしそうであればステップ406においてブ ば、図19(a)に示すよろに、ステップ402の処理 で基準平面上に交点が得られたとする。交点 y 2 7 0 シュア1の交点であるので、図19(b)に示すよう ロセッサ10はその交点を結ぶ線分を生成する。例え

【0041】 (3-3-3) 報分列の連結処理

する。『線分列』とは基準平面上の立体モデルの輪郭線 生成した線分をつなぎ合わせることにより生成する。図 女点同士の連結処理が終わると報分列の連結処理へ移行 を表現するための折れ線であり、交点同士の連結処理で 17に『線分列の連結処理』の具体的手順を示す。本フ の線分を指示するための変数であり、『線分列i』とは ローチャートにおいて『緑分』』とは基準平面上の個々 **線分iを含む線分列を指示するための変数である。**

線で結ばれていない。これは欠損部が基準平面上に扱れ 2704、y2705、y2706、y2707間は直 【0042】線分列の遊桔処理では、まず、ステップ5 **す線分群は、図19 (c) に示すように基準平固上の折** 02で総分Kについて協点座標と一致する協点を有する **る場合は線分kを含む線分列iを検出し、線分mを線分列i** れ線状の線分列となる。なお、図19 (c) においてy 線分mが存在するかを判定する。かかる線分mが存在す に連結する。以上の処理が全ての総分k (k=1,2,・・・ n) について繰り返されると、例えば図19 (b) に示 た結果である。

うため図17のフローチャートに分岐する。

いて終了すると、図15 (a) におけるステップ203 てプロセッサ10は、断面1について線分列の関始点と 終了点とが一致もしくは所定距離の範囲内にあるか否か を判定する。もしそうであれば、ステップ306に移行 る。一方、図19 (c) の交点y2704-交点y270 5、交点y2706-交点y2707間のように線分列の 307において最咎りの様分列を探察する。探察で穏分 る。もし、所定値以上聞いていなければ当該線分列と接 焼して再びステップ305に戻る。一方、所定値以上開 **定する。以上の処理を全ての断面i (i=1,2,...n) につ** に戻る。ステップ203では、断面データの頂点をキャ ンパス座標系に変換する。ステップ203の実行後、ス してこれを閉じた断面とみなし、当眩断面1について断 関始点と終了点間が所定距離以上離れていればステップ 0 は線分列との距離が所定値以上聞いているかを判定す 『報分列の連結処理』を終えると、図15 (b) のステ か、聞いているのかを判定する。ステップ305におい の断面フラグド1を断面が聞いていることを示す 1 に股 列が見つかると、ステップ308においてプロセッサ1 面フラグF1を断固が图じていることを示す 0 に設定す いていれば、テップ310に移行し当故断固1について ップ303に移行して、全ての断面1が困じているの 【0043】 (3-3-4) 断面データ判定処理 テップ204に移行して断固の輪郭を作成する。 【0044】(3-3-5) 短回数示妈型

して、恰却線が图じた断面が聞いた断面かによって投所 図14のステップ62の断面表示処理では線分の逆結体 として投現された輪郭椒を断面像としてキャンパスに殺 示する。この表示において、前記断面フラグF1を参照 を変える。即ち、Fi=0で輪郭線が閉じた断面である

ജ

って強り潰してしまうからであり、基準平面の交線を異 る。これは上記の色彩変換アルゴリズムで輪郭線が聞い ている断固内を強り過そうとすると断固外の部分をも誤 キャンパスの1つに数示する。この徴り強しは、既存の グラフィックスシステムで奥現されている色彩変換アル 場合は、当散断固を『蒋緑色』で断面内部を強り潰して が開いていれば『黄色』で断面を示す交線のみを扱示す ゴリズムで簡易に実現される。一方、Fi=1で輪即線 なる色で描画するのみに留めるものである。

平面における断面複を多角形近似で計算する。即ち、図 20 (a) に示すような断面を構成する交点が算出され ている場合、図20(b)に示すように降合う交点と原 れる三角形の面積は負の値に、断面の輪郭の内側に接す ・・)を総和することにより断面破を計算する。各三角 形の固徴は原点から疑め交点へ向かっペクトルの外数を もとに軒貸する。なお、原点が断面の外側に位置する場 合は、節固の輪部の外倒に嵌するベクトルにより形成さ るベクトルにより形成される三角形の固複は正の値にす 図14のステップ63の『断面徴測定処理』では、基準 点により構成される三角形の面積 (Sun1、Sun2、Sun3・ 【0045】(3-3-6)断面観測定処理

をクリックすることにより行われる。

隣合う交点により構成される各級分の和 (Len1+Len2+ 図14のステップ64の『櫓郭長湖定』では、断面の輪 郭長を折れ稳長(稳分列長)に近似して計算する。例え お、断面が関いている場合は、輪郭線の始点・終点間の ば図20(8)のように交点が得られている場合には、 Len3+Len4+・・・)により輪郭長が算出される。な 【0046】(3-3-7)輪邦長湖定処理 距離を倫邦及Lenを加算する。

[0047] 以上の処理が終わると、図14のステップ ゲ処理操作パネル70の断面情報表示部82に有効数字 6.5により鮮出された暦面徴及び物部最をメジャーリン 4 桁で設示して切断モード処理を終える。

(3-4) 距離モード処理

と、ステップ41の距離モード処理へ移行する。 距離モ 作パネル70の距戯モード起動ポタン72が操作される **一ド処理では、立体モデルデータが囮かれた3次元空間** 図9のフローチャートにおいて、メジャーリング処題協 における所望の距離が測定される。

する2点モードポタン131、立体モデル表面の一平面 と、立体モデル表面上を通る経路の長さを測定するもの さと、一平面上に存在しいない経路の長さの2種類に分 けて処理を行う。図21に距離モード処理を扱すフロー チャートを示す。まず、距離モードが起動すると、ステ ップアップ投示される。選択用パネル130には2点間 【0048】ここでは立体モデル中の2点間の直線距離 とし、さらに、経路長は、一平面上に存在する経路の長 ップ601により図22に示す過校用パネル130がポ の直線距離を求めるモードに設定する2点モードを起助

特岡平11-134518

3

上に存在する経路投を求める3点モードを起動する3点 モードボタン132、立体モデル扱団の一平回上に存在 しない経路長を火めるN点モードを起動するN点モード ポタン133、処国を終了するためのキャンセルボタン 134が設けてある。次にステップ602でこの遊択用 パネル130に対するモードの入力を待って、入力され たモードに応じた処理へ移行する。

クするか、キャンパスに投示されている倫邦協上の一点 されると、2点間の直線距離を求めるために、ステップ し、入力されていなければステップ605で入力の受付 ワーに表示されている立体モデル数値上の一点をクリッ 題択用パネル130から2点モードボタン131が破作 を待し。このモードにおける点の入力は使用者がピュー 604で始点と終点の2点の入力が在るか否かを判断 [0049] (3-4-1) 2点入カモード処理 2

へ移行し、再びステップ804へ戻る。ここでは2点の 入力がされているので、ステップ606で当数2点の函 【0050】2点の入力を受け付けるとメインドーチン 協値から2点間の距離が算出され、ステップ807でメ シャーリング処国操作パネル70の距離情報数示部83 に、算出した値が設示される。 ន

(3-4-2) 3点入力モード処理

ることにより断固徴を得ることができる。

されると、ステップ608より立体モデル数回の一平面 は、まず3点の入力を判断し、入力されていなければ立 入力は、使用者がキャンパスに表示されている断面の輪 ワーに投示されている立体モデル数国の始点と数点と過 上の経路長を求める3点入力モードへ移行する。 ここで 体モデルの3点の入力を待つ。3点モードにおける点の 過択用パネル130より3点モードボタン132が協作 郭穏上の始点と終点と通過点をクリックするか、し 過点をクリックすることにより行う。

0 がキャンパスに扱示されているとすると、使用者は防 国の職弊機上の点41、点42をクリックすることで始 2点を始点・終点とする経路は経路44aと経路44b の2つとなる。そこで、使用者は最後にこのいずれかの る。なお、道過点の代わりに経路の存在する側のエリア をクリックする等の方法で経路を選択するようにしても 説明する。まず、キャンパスに数示されている断面の輪 即穏から入力する場合は、使用者はキャンパスに数示さ れている 原回の 輪却数上から始点と終点となる 2点をク リックする。例えば、図23(a)に示すような断回4 点と終点を入力する。始点と終点が入力されると、この 【0051】以下に、この3点の入力について具体的に 節弱を遊択すくく、逍遙点として点43枚クリックサ

デルの3点を入力する場合は、使用者はピューワーに扱 示されている立体モデルの疫面上を始点終点過過点の順 【0052】次に、ピューワーに数示されている立体モ で、3点クリックする。例えば、図24(a)に示すよ

ಜ

特開平11-134518

ステップ611からステップ613までは3点を通る断 固を求める処理であるが、キャンパスから3点を入力し れた場合はステップ611で、当敗3点を通る基準平面 の方向と位置を計算する。図24(b)のように3点が 指定された場合は、図24(c)のように、まず、始点 【0053】3点の入力の受け付けが終わると、メイン ルーチンに戻った後再び、ステップ609へ戻る。ここ た場合は、断固はすでに求まっているのでこれらのステ 【0054】ピューワーの立体モデルから3点が入力さ では3点の入力がされているので次の処理へ移行する。 ップでの処理は求まっている値をそのまま使用する。

計算がなされる。経路長の計算は、関始点から通過点を (d) に示すようにキャンパス上に扱示される。以上の 経て終了点に至るまでの報分長を視算することにより簡 経路長淑定処理について説明する。本フローチャートに ャートに処理が移行すると、プロセッサ10はステップ による3点入力を固わずステップ614により経路長の 邸になされる。図25のフローチャートを参照しながら る経路の長さを格納するための変数である。本フローチ 【0055】次に、ステップ612により求められた方 それから、ステップ613により基準平面による立体モ テルの切断固を計算する。 切断面の計算の方法は切断処 **題の協合と同様である。なお、切断固が求まると図24** 処国が終わるとキャンパスによる 3 点入力、ピューワー おいて『経路長Len』とは開始、終了点、過過点からな 651において経路長Lenに0を代入することによりこ 向と位置に応じて基準平面をピューワー上に表示する。 れを初期化する。

おいて開始点・終了点・通過点を含む線分列を求める。そ れからステップ653に移行し、ステップ654の処理 を開始点から終了点まで繰り返すよう制御する。ステッ 【0058】プロセッサ10は続いてステップ652に ブ653においてプロセッサ10はではその組み合わせ 間の距離を算出し、経路長Lenに加算する。この処理を 関始点から除了点までの全ての交点について繰り返す と、指示された3点を通る経路長が得られることにな

よりも太くかつ異なる色で表示する(図23(c)、図 50 移行して、指定された経路を通常の断面を形成する線と 【0057】経路長が計算されると、ステップ615に

2," latter") と数すものとする。

24 (d) 参照)。 最後に、メジャーリング処理操作バ ネル70の距離情報表示部83に、ステップ614で算

各長を求める処理を行う。一平面上にない経路の指定手 我として、物体安面上をマウスドラッグすることも考え られるが、使用者にとって二次元画面上で立体モデル表 N点入力モードでは立体モデル表面の一平面上にない経 **面上の経路を正確にドラッグすることは困難であるの** (3-4-3) N点入力モード処理 出した値が数示される。

で、ここでは立体モデル上の複数の点により経路を指定 する。使用者が指定するのは始点、終点、複数の通過点 よりなるN点である。

存在しない。そのため、当数N点を通る経路は無数に存 点入力モードで用いた方法により3点を通る経路長を算 【0058】立体モデル上のN点は通常は一平面上には 在し特定することは困難である。そこで、ここでは、N はから3点ずつを抽出して、年のれる3点にとに問問3 出して、この結果を用いてN点を通る経路長を近似的に 求めることとしている。

ば、図26 (a) のように立体モデル32上に4つの点 P2間の距離をLa12、P2、P3間の距離をLa23とす P1、P2、P3、P4 (P1が始点、P4が終点、P2、P3 1、P2、P3、の3点を用いて、当数3点を通る平面か ら経路を求めると図26 (b) に示すような点P1、P **が通過点とする)が指定されたとする。ここで、点P** 2、P3を通る経路が得られる。ここで、この経路のP 【0059】図26を用いて具体的に説明する。例え ន

る点53を通る平面をXY平面として基準平面の方向と

のX輪とし、国点の中点を原点、当数X軸と通過点であ

である点51と終点である点52を結ぶ直線を基準物体

こで、この経路のP2、P3間の距離をLb23、P3、P4間 の距離をLb34とする。なお、La12、La23、Lb23、L 当数3点を通る平面から経路を求めると図26(c)に 634の経路長は3点入力モードと同様の方法により求め 示すような点P2, P3, P4を通る経路が得られる。こ 【0060】次に、点P2、P3、P4の3点を用いて、 ജ

ることができる。

上にP1、P2、・・・PNのN点の指定による経路長をP 路は、長さしa23の経路と、長さしb23の経路の2通りが つの経路の中間付近にあるものと考えて、La23、Lb23 点P1、P2、P3、P4を通る経路の長さはLa12+ ((L 【0062】これをさらに一般化して、立体モデル教図 れを通る平面から求められる経路長について、始点と通 過点間の経路長をL (Pi, Pi+1, Pi+2," former") と 【0061】このようにした場合、点P2、P3を通る経 存在することになる。そこで、ここでは求める経路が2 の平均を点P2、P3を通る経路の長さとする。即ち、4 ath (P1, P2, ··· PN)を求めるとする。連続する 3点Pi、Pi+1、Pi+2を始点、通過点、終点としてこ 扱し、通過点と終点間の経路長をL (Pi,Pi+1,Pi+ a23+Lb23) /2) +Lb34であらわすことができる。

*3," latter") との平均をとる。これにより、経路現Pa th (P1, P2, · · · PN) は 雄、及び、経路全体の終点の一つ手前の点PN-1と終点 Pi+1 (i=2、3、・・・N-2)の経路長はL (P PNとの距離は一截的に定まる。これ以外の各点間Pi、 [0063] 経路全体の始点P1と次の点P2との距

特閥平11-134518

6

[0064] [数1] i, Pi+1, Pi+2," former") とL (Pi+1, Pi+2, Pi+

L(P1.P2,P3, "former") + L(PN-3,PN-1,PN, "latter")

Θ $N^{3}L(P_{1},P_{1},P_{1},P_{1},P_{2})$ latter" + $L(P_{1},P_{1},P_{1},P_{1},P_{1},P_{1})$ former") + $\sum_{i=1}^{N}$

にステップ618においてN点の入力がなされたか否か が判断される。ここで、N点の入力がされていなければ **る。上記処理を行うN点入力モードへは、選択用パネル** 130よりN点モードボタン133が操作されることに より、図21のステップ608を介して移行する。 最初 うな動作によりN点を通過する経路及を行うかを説明す 【0065】と数すことができる。次に、攻駁にとのよ ステップ619へ移行しN点の入力を待つ。

ន **体モデル数面をクリックすることで行う。使用者が立体** 150 aが表示される。続いて、使用者が2点目、3点 【0066】点の入力は使用者がピューワーにおいて立 に示すような次の点の指定を促すポップアップメニュー 日を指定するとやはり、図27(8)に示すポップアッ モデル装面上に1点目をクリックすると、図27(a) アメニュー1508が扱がされる。

上ならば制限無く点を指定することができるので、使用 者が最終的に全ての点を入力したことを指示する必要が ある。そこで、4点目を入力した後は、点を入力するご とに図27(b)に示すような、N点入力の終了か、さ らに点の入力を行うかを問うポップアップメニュー15 0 bが表示される。ここで、使用者は所竄のN点の入力 が終了した場合はフィニッシュボタン151をクリック し、まだ、人力を続ける場合はコンティニューボタン1 52をクリックすればよい。使用者がフィニッシュポタ ン151をクリックするとN点の入力が終了し、ビュー 【0067】ところでN点入力モードにおいては4点以 ワー座標系の各点の座標値が入力されることになる。

0へ移行する。ステップ620ではプロセッサ10は経 路の分割を行う。具体的には、入力されたN点から連続 て断面を計算し、ステップ622により経路長を計算す る。この処理は3点を通る基準平面を求めた後に当該基 単平面による切断面を導き、これから各点間の経路長を 求める処理であって、3点入力モード処理で行った計算 【0068】N点の入力受付が終わると、メインルーチ する3点の組を1点ずつずらしながら抽出していく。税 ンから再びステップ618に戻り、今度はステップ62 **いて、ステップ621により笛出した3点の一箇につい** 方法と同様の計算を行えば足りる。

တ္တ ての3点の組について行った役に、ステップ624で上 【0069】以上のステップ621、622の処理を全

する。もっとも、N点や浴のかに繋ぐ曲線や算出したい れを投示する等値々の表示が可能であることはいうまで B式Oにより金組路及を計算する。それから、ステップ 6.2.5でN点入力の経路を扱示する。ここでは、投示さ れる経路は各N点を直級で結んだ線分を投示するものと

[0070] 最後に、ステップ626においてプロセッ サ10は、ステップ624で計算された経路長をメジャ 一リング処理操作パネル70の距離倍級投示部83に投 示してN点入力モード処理を終了する。以上のようにN 点入力処理では、立体モデル数面上の任意の経路及を算 出することができる。なお、ここでは、経路長が2つ算 出された2点間の距離を2つ経路及を解出することによ り求めたが、2つの経路の国なり部分として、それぞれ の曲様の2点的かの胎類を見みとして総形値配して曲機 を求める等により経路長を算出する等種々の方法が採用 できる。また、ここでは、N点の内、連続する3点を1 が、3点の内の2点を他の組を共存するように組分けす 点ずつずらしなから組分けすることで3点を抽出した

て、(Pa, Pb, Pd) と (Pa, Pb, Pd) のような概 れば足りるので、例えば点Pa Pb、Pc、Pdに対し 分けをすることも可能である。 ន

するに際して、立体モデルの凹凸のレベル、即ち立体モ デルの凹凸の空間周波数を設定し間路することも合わせ て行う。この曲面モード処理は図9のメジャーリング処 ネル70の曲回モード起動ボタン73がクリックされた 場合にステップ35を介して移行する。図28に曲面モ ード処理のフローチャートを示す。以下、このフローチ ャートに従って曲面モード処理を空間周波敷の関盤処理 の点や固につき数分値や曲母母の特徴量を挟めこの特徴 **患を数値及び画像として扱示する。また、特徴量を算出** 猫のフローチャートにおいてメジャーリング処当故作バ 曲回モード処理では、使用者が指定する立体モデル数面 【0071】(3-5)曲面モード処理 と特徴量の質出処理に分けて説明する。

均一さを観和したり、使用者が立体モデルから巨視的又 は微視的に特徴量を得たい場合等を考慮して空間周波数 空間周波数の間整は、倒定対象を倒定する時に生じる高 周波ノイズを取り除いたり、サンブリング点回距艦の不 [0072] (3-5-1) 空間周波数の閲覧

岡被数の逆数で規定される距離dを直径とする円筒Cで 扱される範囲と立体モデルXとの交線内の立体モデル数 **岡部分Sza部分を、図29 (b) に示すように平滑化し** た曲面Sxbと見なして当該立体モデル表面Sxaの特徴量 を算出するようにする。なお、実際の計算においては範 即ち距離の指定により、例えば図29(a)に示す空間 **田と立体モデル投面との交線を求める必要はなく、交線** [0073] 具体的に説明すると、空間周波数の指定、 上の数点が在れば足りる。

も帯域が多いものを選択する等の方法により定めること **商モードが起動した直後は曲面モード処理用パネルは未** 間を1周期とした空間周波数の平均値である。 次にステ する。なお、Vfragは実験又は経験的に得られる値であ 周波数の基準値は頂点群の分布密度から求める場合に限 られず、例えば、立体モデル数面の空間周波数の内、最 ルを構成する点同士の距離の平均に応じて、特徴重算出 元に求める。図30に空間周波数の基準値を算出する処 **電を扱すフローチャートを示す。空間周波数の基準値の** 算出は、まず、ステップ802で立体モデルの頂点の逆 正値Vfragを複算することで空間周波数の基準値を算出 って、ここではVfrag=0.25を用いる。なお、空間 02個人移行し空間周波数の間盤が行われる。通常は曲 数示であるのでステップ102へ進む。ステップ102 では空間周波数の基準値が軒貸される。これは立体モデ のための適当な空間周波数を定めるものである。空間周 被数の基準値の算出は立体モデルの現点群の分布密度を 【0074】図28のフローチャートにおいて、後述す る曲面モード処理用パネルが未改示の場合はステップ7 ップ803で、求めた平均値にavr (1/Lside) に補 数の平均価avr (1/Lside)を求める。これは、頂点

0.3で当数値が所定記憶エリアに記憶され、曲面モード 44、145、146、戦分方向選択ボタン147、計 **エリアモード超動ポタン150、マッピングンモード超** 【0076】スライダーを41は、使用者により空間周 処理用パネル140が扱示される。ステップ704で数 示されるこの曲面モード処理用パネル140を図31に 示す。曲面モード処理用パネル140は、スライダー1 41、空間周波数表示部1.42、特徴量過択用ボタン1 【0075】空間周波数の基準値が求まるとステップ7 算位投示部148、ポイントモード起動ボタン148、 母ボタン151、終でボタン152により構成される。

は、スライダーの開路畳に応じて得られる空間周波数の を用いて移動させることで前記算出した空間周波数の基 卑で変化させることができる。空間周波数表示部142 笛を表示する。なお、最初は前記ステップ702算出さ 単値に対して、空間周波数の値を10−3~103まで倍 れた空間周波数の基準値が表示されている。

6は、使用者が算出しようとする特徴量を選択するため のボタンであり、ここでは特徴量として、特徴量避択用 ボタン144により平均曲率を選択でき、特徴量選択用 ポタン145によりガウス曲率を避択でき、特徴量避択 なお、特徴量として微分値が選択された場合は、微分方 向選択ポタン147により微分の方向を選択するように 【0077】特徴量選択用ポタン144、145、14 用ポタン146により酸分値を選択することができる。 なっている。

ン150は、立体モデルを一方向から見たときの全ての グモード起動ポタン151は、立体モデル表面の全ての ルにテクスチャマッピング処理により張り付けるマッピ 【0078】ポイントモード超動ポタン149は、立体 モデル上の一点の特徴量を求めるポイントモードを超動 するためのボタンである。ここで求められた特徴量は計 単位表示部148に表示される。エリアモード起動ポタ 点について特徴量を算出し、結果を回像として表示する エリアモードを起動するためのボタンである。マッピン 点について特徴量を算出し、結果を固像として立体モデ ングモードを超動するためのボタンである。終了ボタン 152は曲面モードを終了させるためのボタンである。 【0079】(3-5-2)特徴曲算出処理

ន

曲面モード処理用パネル140が投示されるとメインル 特徴量算出処理へ移行する。特徴量算出処理では曲面モ モード、エリアモード、マッピングモードによる処理を 曲母のいずれかを求める。平均曲単は曲面がどちら倒に **曲面が平面を曲げることによって作れるかどうかを示す** ものであって、平岡の曲げの他に面の伸び絡みが必要な 曲面の場合は値か0にならない。特徴量には、遡定する 箇所の法線方向に依存するものと、依存しないものが存 ーチンは移行した後、再びステップ702に戻り、次の ード処理用パネル140の操作内容に応じて、ポイント **庁い、また、特徴量として、徴分値、平均曲率、ガウス** 膨らんでいるかを投すものである。また、ガウス曲率は 在するので特徴量に応じて法線方向で定まる座標系と、 基準平面により規定される座標系を使い分ける。 【0080】 (3-5-2g) 核分類の計算 **\$** ន

y)の値は、点(x, y, f(x, y))の存在するポ 数分値の軒貸は、適定点の法総方向とは無関係に求める る。この座標系をXLYL2L座標とする。この座標系に (x, y, f(x, y))と設せる。ここで、f(x, リゴンメッシュを構成する頂点P1、P2、・・・Pnの ことができるので基準平面により定まる座標系を用い おいて、立体モデル装面の測定点近傍の点の座標は

ය

被数を開盤するためもので、スライド片を左右にマウス

のZL座標をZL (Pi)、 頃点Piから測定点までの距離 数を狙みとして補完して求める。具体的には、頂点Pi 各 21座標を用いて、各 頃点から阅定点間での距離の逆 をL (Pi) とすると次式で扱すことができる。

[0081]

$$\sum_{i=1}^{N} (ZL(P_i) / (L(P_i))$$
 $(x,y) = \sum_{i=1}^{N} (1 / (L(P_i)))$

場プレンディングなどの手法による扱ラメトリックな曲 0, y0, f(x0,y0))とし、労団国波数から待られる区 別長をdとすると、X1軸方向、Y1輪方向の微分値はそ [0082]なお、f (x, y)の値はB-splineや法 限や曲面で近位して状めてもよい。今、遊定点を(x れぞれ次式で設せる。

0083

 $f(x_0+d/2.y_0)-f(x_0-d/2.y_0)$ [数3]

 $\frac{\sigma t}{\partial y} = \frac{f(x_0, y_0 + d/2) - f(x_0, y_0 - d/2)}{\delta y}$ [0084] [数4]

(x0, y0), f(x0-d/2, y0), f(x0+d/2, y0)[0085]空間周波数により特定される区間dとf

ಜ の関係を図32に示す。図32(a)はdの値を扱い値 向、YLM方向とも同じであるので、ここでXLM方向に d1 (商い空間周波数値) に散定した場合を示し、図3 2 (b) はdの値を広い値d2 (低い空間周波数値) に 設定した場合を示す。なお、微分の計算方法はX1輪方

0089

[数6]

$$K_{gm} \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \right) \left(\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \right) - \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \right)^2$$

いて、次式により近似である。 (0091) [数7] 南波数から得られる区間長は(空間周波数の逆数)を用 ×*、3*f/ðy*、3*f/(ð×ðy)の値は、空間 【0090】いま、湖定点のXL座標、YL座標を、XL =x0、Y1=y0とすると、上式におけるの*1/0

 $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{f(x_0 + d, y_0) + f(x_0 - d, y_0) - 2f(x_0, y_0)}{d^2}$

 $f(x_0,y_0+d) + f(x_0,y_0-d) - 2f(x_0,y_0)$ ※[数8]

[0092]

(後)

[0093]

Ξ

特開平11-134518

ついてのみ説明する。上記計算式は、資定点(x0,y

斑出していることになる。即ち、区間dを小さくとれば より徴視的な凹凸の範囲で特徴量を算出でき、区間はを で定まる点(x0-d/2, y0, f (x0-d/2, y0))、(x0 大きくとればより回視的な凹凸の範囲で特徴量を解出す で、東質的に図で示される阿点に挟まれる曲線をC1も 0, f (r0,y0)) を中心として暗幅 d た 規定される 略田 しくはC2のように平滑化したものと見なして特徴负を td/2, y0, f (x0td/2, y0))のみで算出されるの

ることができる。なお、ここでは曲粒(曲面)を平衡化 したものと見なして計算を行うが、区間dにおける曲級 (曲回)を玻璃に平路化処理しためとに当体の数分処理 由来は固定点の法律方向に依存するので、固定点の法数 をするようにしてもほぼ同様の結果を得ることができ 5。これは次の曲傘の計算においても同様である。 [0086] (3-5-25) 曲率の計算 2

部度適当に設定する。また、この磁模系においても立体 を行う。 具体的には図33に示すように立体モデルの函 院点を原点とし、当数適応点における法律と逆方向に 2 (x, a))と数せ、f(x, a)も上配が併れ行るに L値をもつ函様系を用いる。なお、XL値、YL値はその により定まるローカルなXLYLZ1座標系を用いて計算 モデル牧団の選近点近傍の点の風標は(x, y, f ន

(0)

【0087】ここで貸出する中均田塔で3、ガウス由母 rsは次式で扱すことができる。 [0088]

@

(数5)

Jz β KR

ⅎ

6

@

Θ

ន

(x0-d/2, y0)、f (x0+d/2, y0)の関係を持ち、河 点間に挟まれる立体モデル数面を曲線C1(C2)に平滑 **化したものと見なして特徴量を算出しているものという** 【0094】以上の式を用いることで、平均曲率、ガウ ス曲母を立体モデルの頂点データから状めることができ ことができる。但し、曲率の算出においてはローカルな は、図3.2に示すのと同じ区間dとf (x0, y0)、f る。なお、これらの式においても、例えば×軸方向に **密標を用いるので×0=0、y0=0である。**

は、まず、ステップ706で使用者によるピューワーで モード起動ポタン149が操作されると図28の曲面モ **一ドのフローチャートにおいて、ステップ705を介し** されるとステップ707で現在の空間周波数、即ち、曲 **面モード処理用パネル140の空間周波数投示部142** の立体モデル按固の過定点の指定を符つ。過定点が指定 図31に庁す曲回モード的風用パネル140のポイント **たがイントモード凶組へ物作する。 ポイントモード** 【0095】(3-5-3)ポイントモード処理 に表示されている空間周波数の値を取り込む。

まず、プロセッサ10は選択されている特徴量が曲率か ーチャートに示す。特徴最の計算は曲面モード処理用パ 否かを判断する。ここで、曲率が過択されていなければ 140の微分方向選択ポタン147で設定されている方 【0096】次に、ステップ710で曲面の特徴量が算 出される。曲面の特徴量を計算する処理を図34のフロ る。そしてステップ910で、曲面モード処理用パネル **拈苺 平岡の座標系を特徴 量を求める 竪標系として設定す** 微分が週択されているので、ステップ909へ移行し、 ネル140の特徴
国過択ボタンによって
選択される
徴 分、平均曲率、ガウス曲率の別に応じて処理を変える。 向に従って、式の回を用いて測定点の微分値を計算す

\$ 限くクトルを状め、ステップ903で状めた法職ペクト る。次に、ステップ908で次める由率は平均由率か否 合はガウス曲承が遊択されているので、ステップ908 において式の、個、の、個を用いて、測定点におけるガ いる場合は、まず、ステップ902で測定点における法 かが判断される。ここで平均曲率である場合は、ステッ ブ907において式母、田、田、田を用いて、遡定点に 【0097】一方、ステップ901で曲率が過択されて ルから図33に示すようなX1 Y1 Z1 磨標系を設定す おける平均曲率κmを求める。一方、平均曲率でない場 ウス曲率ĸgを求める。

わると、ステップ711で曲面モード処理用パネル14 50 [0098]上記ようにして曲面の特徴量計算処理が終

示してエリアモードを終了する。

0の計算値扱示部148に算出された特徴量を扱示して ポイントモード処理を終了する。

エリアモード処理では基準平面へ立体モデルを投影した (3-5-4) エリアモード処理

0のエリアモード起動ポタン150が操作されると図2 8の曲面モードのフローチャートにおいて、ステップ7 れから、ステップ714で基準平面の姿勢を取り込む。 ಣ

テップ720でキャンパスにマッピングしたデータを設 【0100】投影点が抽出されると、ステップ716で 抽出された点の1つずつについて曲回の特徴曲軒類処理 ての点に対して特徴量の算出が完了すると、ステップ7 17で各点の特徴量に応じて対応する回案の濃淡を変え て2次元酋女平面上即ちキャンパス平面にマッピングす る。具体的にはキャンパス平面上の各画祭の画衆データ に負の場合は赤色にというふうに正負に応じた色を与え が行われる。この処曲は、ポイント処理モードにおいて 脱明した図34のフローチャートと同じ処理である。全

場合に投影される各点の立体モデルにおける特徴型を画 像として数すものである。具体的には、図35 (a) に 示すようにキャンパスの画衆の位置に対応する基準平面 Hの座標点p、p、pからZ軸方向へ立体モデルXに投 **対して得られる立体モデル上の各点(図中の二点鎖線よ** り左側の面上の点)に対し特徴量を算出し、当該特徴量 に応じてキャンパスの対応する画菜の濃度を定めること **によって、特徴量を画像として図35 (b) のようにキ** ヤンパスに投示するものである。このモードに移行する 際には使用者は基準平面を立体モデルの所留の方向が投 **影できるように姿勢を闘盤し移動させておく必要があ**

142に表示されている空間周波数の値を取り込む。そ 12を介してエリアモード処理へ移行する。エリアモー ドでは、まず、ステップ713で現在の空間周被数、即 ち、曲面モード処理用パネル140の空間周波数表示部 【0099】図31に示す曲面モード処理用パネル14

面上の全体にテクスチャマッピングをするために2次元

直交座標系における平面は適切でないからである。もっ とも、適切なマッピングを行うならば2次元直交磨標系

チャ形成面として球面を用いるのは、ここでは3次元数

標系を、テクスチャ形成面として球面を用いる。テクス

【0103】ここでは、テクスチャ空間座標として極極

基準平面の姿勢を取り込むと、ステップ715でこの基 **柚方向へ立体モデルへ投射することで立体モデル上の点** の座標を算出する。なお、ここではキャンパスには48 0×480の国衆を配列するように構成してあるものと **帯平面のキャンパスの画教位配に対応する歴標点から2**

卸政値を設定し、さらに、特徴型の値が正の場合は背色 として、対応する点における特徴量の絶対値が大きいほ ど小さな輝度値を、特徴量の絶対値が小さいほど大きな るRGB位を設定する。マッピングの計算が終わるとス

 $\widehat{\Xi}$

特別平11-134518

2π-cos-1(Z/r) (y<0) (0≤1/2/r) (y≥0)

点を基準平面に投影して各項点の基準平面における対応

点を求め、各頂点の特徴量から各頂点の濃淡を算出し、

当該徴淡を用いて各点に囲まれる部分の徴淡を補完して

は応する基準中面の座標点から立体モデルへ投究した点 を求め、当該点の特徴量により扱される濃淡を対応する 国然に表すようにした。たが、これは立体モデルの各項

【0101】なお、ここでは、キャンパスの画弦位間に

ន

cos-1(x/rsin θ) (z≥0)

2π - cos⁻¹(x/rsln 0) (z<0) ě

2

マッピングモード処理では立体モデル数面上の各点にお

【0102】 (3-5-5) マッピングモード処理

求め扱示するようにすることもできる。

デル数面上にテクスチャマッピング処理を行って、当数

ける特徴量を算出し、当該特徴量に応じた画像を立体モ

画像を立体モデル装画に張り付けるものである。テクス チャマッピング処国は、図36に示すように、テクスチ **→空間に散定されるテクスチャ形成面にAのような立体** スチャ空間座標で表されるテクスチャ形成面とテクスチ

火のように与えられる。即ち、図37に示すように原点 **ちる点Pbを、当該立体モデル上の点Paと対応する点と** きに角度成分の,ゆがそのまま较固上の対応点のマッピ 【0101】この疫換により立体モデルデータの収点の 整備を極度傾に変換する。 これからマッピングデータは **しまり、立体モデルデータの頃点を極困様に安徴したと** Oから立体モデルX上の点Paを過る回線が映画Sと交 ングデータになる。なお、rbは一定であるので結局は してマッピングデータを与える。図37に示すように、 PaとPbはrの値のみ異なり、0, ゆの値は一致する。 ន

定める必要は無くなる。

ングデータを設定し、これを元に、テクスチャ空間から

立体モデル空間へ座標変換を行って2のようにテクスチ

ヤを立体モデル表面に形成するものである。

環) で扱される立体モデルX疫団との対応を扱すマッピ

ゥを扱り付ける立体モデル空間の座標(ピューワー座

モデルXに張り付けるテクスチャパタンを形成し、テク

【0108】マッピングモード処理の具体的な配作を以 マッピングモードでも、まず、ステップ722で現在の 空間周波数を取り込む。それから、立体モデルの頃点の 1つずしにしいて曲面の特徴点計算処理が行われる。 こ の処理も、ポイント処理モードにおいて税明した図34 のフローチャートと同じ処理である。全ての処理につい て特徴量の算出が完了すると、ステップ728でテクス 40のマッピングモード超略ポタン151が操作される と図28の曲箇モードのフローチャートにおいて、ステ ドに説明する。図31に示す曲面モード処理用パネル1 ップ721を介してマッピングモード的国へ移行する。

ខ្ល

における平面もテクスチャ形成面とすることができ、そ の他、円筒上のテクスチャ形成面等種々のテクスチャ形 チャトッパング処理が行むれる。

ングデータは次のようにして与えられる。今、図37に

【0104】極磨標空間の球面と立体モデルとのマッピ

成面を用いることができる。

テクスチャ形成面である球面Sが取り囲んでいるものと

ングデータとして保存しておく。ステップ1002から ブ1006で頃点以外の商上の画像パタンを頃点に設定 成分で数せる2次元階級位置に当該項点の特徴量に応じ なお、輝度値及びRGB位の数定の仕方は、エリアモー **ドューワー阻標とと極密様の角度成分間の対応をマッピ** 1004の処理を全ての収点について終えると、ステッ [0109] 図38にデクスチャマッピング処理を扱す は、まず、前述したように立体モデルの頃点のピューワ **一쪔嶽(必取に応じて平行移動しておく)を協風穂に叙** 換する。そして、極座標に変換後の各項点の8, 4の2 ド処理の協合と同様である。また、ステップ1004で て当該項点位配の匈政位及びRGBデータを設定する。 された回復パタンを用いて指究して求める。 具体的に フローチャートを示す。テクスチャマッピング処理で 各

にある場合は、立体モデルを平行移動させて、原点が立

体モデル内に位置するようにする。

[0105] マッピングを行うために、まず、座標系を ―致させる必要がある。そこで、まず、ピューワー慰辱

(x, λ, z)を、極座標 (r, θ, φ) に変換する。

この変換は次式で与えられる。

[0106] [数10]

と極座標の原点は一致するものとし、当財原点は立体モ

半径をrbとしている。また、ビューワー監獄系の原点

する。この蚊面はテクスチャ空間において中心を原点、

ゲル内部にあるものとする。もし、原点が立体モデル外

は、ポリゴンメッシュを辞成する反点に囲まれた画上の 点について、各項点の遺取を距離に応じて配み付けをし ස

テクスチャパタンがテクスチャ形成面にデータとして形 て、平均をとることにより算出する。これにより完全な 成されることになる。

スチャパターンを補完することで求めた。だが、これは スチャ形成面とをマッピングし、各項点の特徴量から得 テクスチャ形成面の十分に勧かく均等に強んだ風標と立 体モデル袋面とをマッピングして対応する立体モデル上 するようにしてもよい。以上のような処理により、曲面 つながの、数荷つと鮮出つ、かのに画像かつと彼蛇色に を立体モデル数面に張り付けビューワーに投示して処理 られる徴汲から各頂点に対応する点に囲まれる固のテク 各点に対応するテクスチャ形成面上の点に当該特徴量に あじた磯波を形成することでテクスチャパターンを形成 モードでは立体モデル教画の特徴量を空間周波数を調整 を修了する。なお、ここでは立体モデルの各項点とテク 【0110】以上の処組が気わると、マッピングデータ に払づいてデータとして得られているテクスチャパタン の点を求め、求められた点における特徴量を貸出して、 数示することができる。

[0111] なお、ここでは図29に示されるように空 を平滑化した曲面と見なして特徴量を算出したが、この る。この場合の図32のXL2L平面に対応する図を図3 阳周波数により得られるdの値に規定される円筒上の範 囲と立体モデル疫団との交殺に囲まれる立体モデル殻固 梅田は円筒ではなくdを半倍とする球とすることもでき

このようにすると、頃点間の距離のばらつきに係わりな く、過定点から立体モデル数国の均等な距離の範囲を特 【0112】図39では、測定点を中心として直径をd 0)、f (xb, y0)を求めている。そして、これを用 いて固定点の特徴最を求めるようにすることができる。 とした以(円)と立体モデルとの交点から!(xa, y 徴量を算出するためのデータとして用いることができ

て、ここでは微分値と曲率を用いたが、これは他の特徴 示したが、これは色を変えたりハッチングやトーンのバ 【0113】また、エリアモード処理およびマッピング 処理においては濃度を変えることで特徴量を視覚的に表 ターンを変えたりすることで視覚的に表示するようにす ることができる。さらに、形状より得られる特徴量とし **量を用いてもよく、例えば、次式で扱されるラブラシア** ンムなどを算出するようにしてもよい。 [0114]

【0115】ラブラシアシは3次元におけるエッジの強 さを投す。この他にも、平滑化した曲面を投す多項式の 特定の係数や、曲率等の平均などを特徴量としてもよ

(3-6) 修復モード処理

協復モード処理では、立体モデルの欠損部分を自動的に 修復する。修復モード処理の基本的な考え方を図40を 用いて説明する。例えば、図40(a)に示すように、

に並んて、断面間にポリゴンを発生させると立体モデル 【0116】同じように図40 (b) に示すような欠損 Xと得られた立体モデルデータX。は切断平面の間隔が 女体モデルデータ X をある軸方向を法線とする複数の平 **面で切断する。すると、前述した切断モード時と同様の** 計算により複数の断面データ(輪郭)を得ることができ る。こうした得た断面データを前記軸方向に3次元空間 ゲータX。を得ることができる。元の立体モデルデータ 十分に狭ければほぼ同じものと見なすことができる。

の固願を十分に小さくとれば、この立体モデルX。はほ ほ元の立体モデルXと同じでしかも欠損部分が修復され ことができる。この際、欠損部分は、切断モードにおけ てない断面と判断することが可能である。そして、この ような閉じていない断面の聞いた部分は輪郭を補完する ンを発生させると立体モデルX。が符られる。切断平面 のある立体モデルデータXをある軸方向を法線とする複 数の平面で切断すると、やはり複数の断面データを得る る図15(b)の緑分のつなぎ合わせ処理のフローチャ 一トにおいて穏分がつなぎ合わざらないことになり困じ やはり節固ゲータを3次元空間に並くて野面間にポリゴ ことで、閉じた断面に移復することができる。その後、 ていることになる。

ន

この高さから切断平面間の間隔を求める。ここでは、得 用者が適切な方向を散定できるようにしてある。図9の ド超助ポタン74が操作されるとステップ43の均断モ ード処理へ移行する。図41に修復モード処理の動作を ず、ステップで使用者が設定した基準平面の姿勢の取り では、基準平面の2軸方向を切断面の法線方向とし、使 メジャーリング処理のフローチャートにおいて物質モー 【0117】なお、この手法で簠要なのは切断固の法線 方向の取り方であり、欠損部分を適切にスライスできる ような方向に設定することが国要である。そこで、ここ 込みを行う。次に立体モデルの2軸方向の高さを求め、 示すフローチャートを示す。铬復モード処理では、ま られた悩むの1/1000としている。

【0118】 次に、S1105で1の郊み幅づつ立体モ **岡データの求め方は断面モード処理で説明したのと同様** である。そして、ステップ1107で求められた断面デ **一タが欠損があるかどうか、即ち閉じてない断面である** かどうかを判断し、欠損がある場合はステップ1109 で断面データを修復する。この修復処理については後に 詳述する, 【0119】立体モデルの2軸方向の高さ分の切断面の 全てについて以上の処理が終わると、ステップ113に

ය

特関平11-134518

おいて修復した断面ゲータを含めて断面ゲータをつなぎ 合わせて立体モデルデータを復元して処理を終了する。 (3-6-1) 婚回データの修復処理

【0121】次に、ステップ1203で総分の長さ各単 出し、ステップ1204でこの長さを基準に修復のため の基準扱さを求める。ここでは、盤点から数分の及さの

*515. LIT, PO,0 P1,0&P1, P2, PO,N

1,NをP5、P6と扱しておく。

欠損部分を構成する場点からこの基準長さだけ離れた題 顔にある点を代数点とし、この代数点を適当な補完処理

により求める。図44 (a)では、代数点として例え

1/5の長さを修復のための基準長さとする。そして、

り、例えば図42(a)(b)に示す断面データにおい あるとする。もし、欠損部分から離れた箇所を考慮にい は欠損部分から離れた部分において大きく形状が異なっ ているので、修復結果もかなり異なったものとなってし まう。一方、欠損部分近傍のみを考慮すると両者はかな 吹に、ステップ1109における断面データの修復処理 について説明する。ここでは断面データの欠損のある部 て欠損部分は立体モデルにおいて同じ欠損部分の一部で れて欠損部分の補完を行うことにすると、(a)(b) **分近傍の形状のみから断面データの修復を行う。**つま り近い修復結果を得ることができる。

(P0,0 P1,0)の組と、(P0,N P1,N)の組が求め* チャートを示す。また、欠損のある断面データの例とし て図44(8)に示すような断面データを修復するもの とする。図44(a)の断面データは、2 本の総分(P ップ1202で増点が最も近い点の組、即ち、欠損部分 および点PO,N P1,N間が欠損部分である。まず、ステ 【0120】図43に断面データ修復処理を表すフロー ・・・P1,N) より構成されており、点P0,0 P1,0間 0,0 , P0,1 , · · · P0,N) ≥ (P1,0 , P1,1 , を構成する蟷点の組を求める。図44(8)の例では、

1202で求めた場点の組と、ステップ1204で求め **た各組点から得られる代数点を浴らかに過過する曲数を** ができる。 **思**ち、点PO、P1、P2、 P3が位置ベクトル として与えられたとして、4点を通る曲級上の斑様ペク **【0122】それから、ステップ1205で、ステップ 求める。 ここたは曲線を求める方法として一般 プァンド** の婚点の値P1、P2と、この婚点から仰られる代政点P 0、 P3を辿る遊らかな曲億は次のようにした状めること トルロ(t)(0~t~1)は一段/1ンドィング讯に イング法を用いる。具体的には、例えば、図44(B) ば、P0、P3、P4、P6が求められる。 より次式で与えられる。 ន

[0123]

 $C(t) = [t^3 t^2 t^1 t^0][A][G]$

- B - 1 2(1-a)-B (1-2a) $-(1-\alpha)^2 - \alpha \beta$ -2(1-\alpha)-\alpha \beta -(1-a)2 (1-a)+aB (1-5 a) $2(1-\alpha)^2$ $-(1-\alpha)^2$

[G]T=[P0 P1 P2 P3]

 $\alpha = \frac{||pz| \cdot |p|| + ||p|| \cdot |p0||}{|p|| \cdot |p0|}$ | [P1]-[P0] |

 $\beta = \frac{|p_3| \cdot |p_2| + |p_2| \cdot |p_1|}{|p_3| \cdot |p_2| \cdot |p_1|}$

めて断回の輪郭を再構成することで断面データを修復す する。それから、ステップ1208で復元した点群を含 【0124】これにより、P1、P2間を滑らかに繋ぐ曲 していればステップ1207でステップ1205で状め た曲線上に図44 (b) に示すように適当な数点を復元 後、ステップ1206で、全ての、欠損部分の処理が完 **了したか否かが判断され、全ての欠損部分の処理が完了** 段が図44(b)のように得られることになる。その

お、ここでは、切断平面の法線方向を基準平面によりマ ニュアルで指定するようにしたが、これは立体モデルの ツンニング等の処理により自動的に求めるようにしても よい。また、ここでは、各切断面は同じ法線方向を持つ **仮モード処理では、立体モデルデータに欠損部分があっ** る。これにより、図44(8)の断面データは図44 たも極めて容易に欠損部分を修復することができる。 (c) のように協復されることになる。このように、 න

ら構成したが他の形式で立体モデルデータを表現しても 々に加工し解析することが可能となる。なお、本実施形 題では 勘定を光学的に 読み取ったが、モデラー等で作成 よい。具体例を挙げれば、ポクセルデータ、複数の輪郭 **抽面モード、修復モード等により3次元形状データを模 本実施形態では立体モデルデータをポリゴンメッシュか** 【0125】以上のように本政師の形態に係る3次元形 された3次元データを対象にすることもできる。また、 **伏データ処理装置では、切断モード処理、距離モード、** データ、NUKBS等のパラメトリック表現による箇デー り、CADデータ類がある。

スチャ形成面に、取得された各点の前配特徴量に基づき を生成する。そして、テクスチャマッピング手段が生成 データ処理装置は、特徴量取得手段が取得した 3 次元形 伏データにより扱される3次元形状按固を構成する複数 の点における形状上の特徴量を用いて、テクスチャ生成 手段が前記3次元形状データ装面に対応づけられたテク **現党的パターンを形成することによりテクスチャパタン** されたテクスチャパタンを前記3次元形状装面にテクス 【発明の効果】以上の説明から本発明に係る3次元形状 チャマッピングする。

また、前配特徴量取得手段が3次元形状データにより表 【0127】このような昭作により、3次元形状データ **最が微淡や色分け等の視覚的なパターンとして**扱示され ることになり、3次元形状数面の形状上の特徴量の位置 される3次元形状殺菌を構成する複数の点における形状 上の特徴量を計算により取得するようにすると、3次元 **形状ゲータから自動的に上記のような当数3 次元形状デ** 一ク疫団の形状上の特徴量を視覚的に扱すデータを得る に扱される3次元形状数面上に当敗数面形状を扱す特徴 と大きさを視覚的に一見して把握するこが可能となる。

【図1】 東施の形態に係る3次元形状データ処理装置の 【図画の簡単な説明】

内部体成を示す機能ノロック図である。

(b) (a) の選定対象の立体モデル化したものの一例 を示す図であり、(c)は(b)の部分拡大図である。 【図3】立体モデルのデータ構造を示す図である。 【図2】(a)は湖定対象の一個を示す図であり、

6

【図4】 政施の形態に係る3次元形状データ処理装置に り、(b)はドコーワー脳部体りを示す説ಐ図かめる。 【図5】(8)はキャンバス座原系を示す説明図であ らけるディスプレイの数示画面例を示す図である。

【図7】(a)は基準平面の姿勢変化を示す図であり、 (も)は基準中国の移動を示す図である。 **均平面のデータ構造を示す図である。**

【図6】(a)は基準平面を殺す図であり、(b)は基

S

【図8】 奥施の形態に係る3次元形状データ処理処理装 買のメインのフローチャートである 【図9】メジャーリング処理を示すフローチャートであ

【図10】メジャーリング処理操作パネルを示す図であ

【図11】 基準物体表示処理を示すフローチャートであ

【図12】 基準物体移動・回転処理を示すフローチャー

【図13】回転・移動母入力パネルを示す図である。 トである。

【図14】切断モード処理を示すフローチャートであ

【図15】(a)は断面データ計算処理を示すフローチ ャートであり、(b)は似分のつなぎ合わせ処理を示す

【図16】交点同士の連結処理を示すフローチャートで フローチャートである。

【図17】 線分列の連結処理を示すフローチャートであ

ន

【図18】(a)は結準平面がポリゴンメッシュを切断 する状態の例を示す図であり、(b)は基準平面とポリ ゴンメッシュとの交点の密を示す図れある。

【図19】(a) は一つのボリゴンメッシュを形成され 5 交点の倒を示す図であり、(b)は(a)で示す交点

闰士を結んだ状態を示す図であり、(c)は(b)で示 【図20】(e)は切断面の輪如長の計算方法を説明す ず線分を逆結した状態を示す図である。

るための図であり、(b)は切断固の固徴の計算方法を 脱明するための図である。

【図21】距離モード処理を示すフローチャートであ

【図22】 選択用パネルを示す図である。

(b) の始点と終点に対する通過点を選択した状態を示 状態を示す図であり、(b)は(a)の断面の輪郭から 【図23】(8)はキャンパスに断面が表示されている 始点と移点を選択した状態を示す図であり、(c)は す図である。

【図24】 (a) はビューワーに立体モデルが表示され ている状態を示す図であり、(b)は(a)に表示され 面が表示された状態を示す図であり、(d)は(c)の ている立体モデルから始点、終点、通過点を指定した状 態を示す図であり、 (c) は指定した 3点と通る基準平 基単平面で規定されるキャンパスの画像を示す図であ

【図25】経路長測定処理を示すフローチャートであ

指定した状態を示す図であり、(b)は(a)で指定し 【図26】(a)はピュワー上の立体モデルから4点を た4点の内の3点から沿られる結路を示す図であり、

立体モデルデータ

3

【図39】空間周波数から得られる領域の範囲を原面内

とした場合の特徴量を算出するための変数を示す図であ

特阻平11-134518

に分解した役に再び立体モデルを再現する手収を示す役

式図であり、(b)は欠損のある立体モデルを匝回デ-

【図40】(8)は欠損の無い立体モデルを節間データ

タに分解修復した役に立体モデルを再現する手取を示す

図たある。

【図41】 修復モード処理を示すフローチャートであ

(c) は(a)で指定した4点の内の(b)とは異なる 3点から待られる無路を示す図である。

ップメニューを示す図であり、(b)はN点モード時に 【図27】(a)はN点モード時における一のポップア おける街のボップアップメニューの一つを示す図れる

【図28】曲面モード処理を示すフローチャートであ

れる由固を示す図であり、(b)は(a)で示す曲回を 【図29】(a)は空間周波数で規定される範囲に合ま 平滑化した状態を示す図である。

으

【図30】空間周波数の基準値計算処理を示すフローチ ケートである。

図であり、(b)は(a)と同じ欠損を持ち、かつ、ta

【図42】(a)は欠損のある断団データの一例を示す

即の形状が大きく母なる断面データの一例を示す図であ

【図43】断面データ修復処理を示すフローチャートで

【図32】(8)は高い空間周波数に設定した場合の特 徴量の計算に用いる変数を示す図であり、(b)は低い 空間周波数に設定した場合の特徴量の保数に用いる変数 【図31】曲面モード処理用パネルを示す図である。

【図33】曲串の法線により規定される座標系を示す図 をしめす図である。

を示す図であり、(c)は(a)の断回データを**律**復し

た状態を示す図である。

ន

[体中の既配]

図であり、(b)は欠損部分部分を曲載で補完した状態

【図44】(a)は欠歯のある陌田データの一例を示す

【図34】曲面の特徴量の計算処理を示すフローチャー

【図35】(8)は基準平面の国際から立体モデルへの 段影を示す図であり、(b)は立体モデルの結準平面か ら投影された領域をキャンパス上に示した図である。

選択対象モアラ化部

アィスク 桜間 ディスプレイ

光华的通定部

【図37】直交磨標系上の立体モデル製面と極座標系の 【図36】テクスチャマッピング処理を脱明するための

GUIシステム

エードーサ

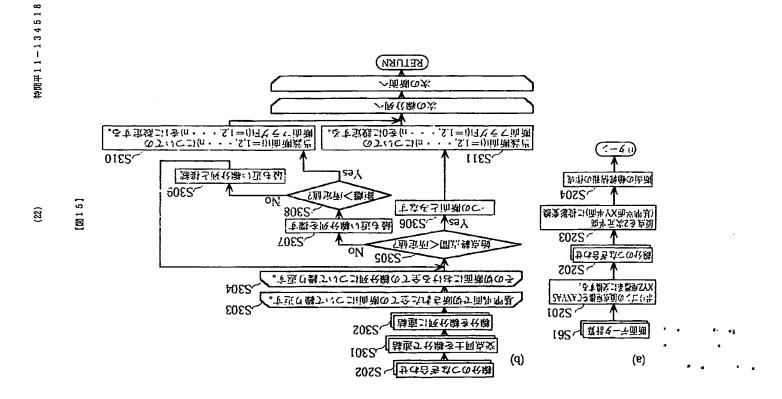
マウス

メジャーリングモジュード メインホジューブ プロセッサ 【図38】 テクスチャマッピング処理を示すフローチャ 30 映画とのマッピングを説明するための図である。

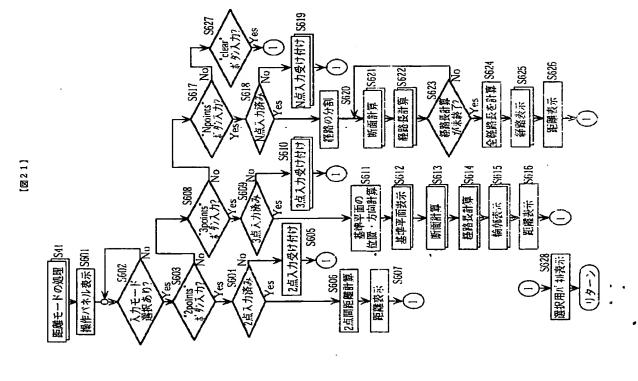
図13)

[図2]

アーシ配性気体 3 E にコンメッシュ ਤ



(θ n= # b, Φ n=Φ b)



梅開平11−134518

(54)

